

Advanced Macroeconomics

Evolutionäre Wachstumstheorie

Termin 9

Claudius Gräbner

**University of Duisburg-Essen
Institute for Socio-Economics &**

Johannes Kepler University Linz

Institute for Comprehensive Analysis of the Economy (ICAE)

www.claudius-graebner.com | www.uni-due.de | www.jku.at/icae

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Open-Minded

ifSO⁷
institute for
socio-economics

Outline

- Im Folgenden wollen wir die bisher behandelten Theorien zum Arbeitsmarkt, Haushaltssektor und der Produktion zu Wachstumsmodelle kombinieren
- Wir unterscheiden dabei vier Ansätze
 - Klassische Wachstumsmodelle
 - Neoklassische Wachstumsmodelle
 - Keynesianische Wachstumsmodelle
 - **Evolutorische Wachstumsmodelle**
- Diese werden in den nächsten Terminen anhand von Beispielen eingeführt
- Unterschiede zeigen sich insbesondere bei...
 - ... Auswahl der Modellgleichungen und Theorie über zugrundeliegende Mechanismen
 - ... Wahl endogener und exogener Variablen
- Darüber tiefergehende epistemologische Unterschiede

Vorbemerkungen zur evolutorischen Ökonomik

- Die evolutorische Ökonomik ist neben dem Post-Keynesianismus die größte 'heterodoxe' Schule in der Ökonomik
- Häufig spricht man auch von der **evolutorisch-institutionellen Ökonomik**
 - Geht vor allem auf Arbeiten von Thorstein Veblen und Joseph Schumpeter zurück
 - Zwei Haupt-'Ausprägungen': originale Institutionenökonomik & evolutorische Ökonomik
- Gemeinsamer Kern begründet aber konsistentes Forschungsprogramm
 - **Ablehnung des *homo oeconomicus*** → Akteure operieren mit Heuristiken im Kontext echter Unsicherheit (≠Risiko)
 - **Ablehnung von priori-Gleichgewichtsannahmen** → Ungleichgewichtsökonomik
 - Methodische Inspiration v.a. über die **Biologie** → Prinzip der Evolutorischen Erklärung
- Aber auch: wichtige methodologische Debatten innerhalb der Evolutorik
 - z.B. Universeller Darwinismus vs. Kontinuitätshypothese

Vorbemerkungen zur evolutorischen Ökonomik

- Es folgt, dass die evolutorische Wachstumstheorie sich in mehreren Aspekten fundamental von allen bislang diskutierten Paradigmen unterscheidet
 - Keine genuinen Makro-Modelle → enge Integration von Mikro, Meso & Makro
 - Keinerlei Referenz zur individuellen Optimierung (\neq Neoklassik)
 - Kaum Referenzen zu ökonomischen Gleichgewichten
 - Andere Methoden / Modellierungsstil → Verwendung von **Simulationsmodellen**
- Um uns dieses Programm zu erschließen gehen wir gemäß folgender Agenda vor

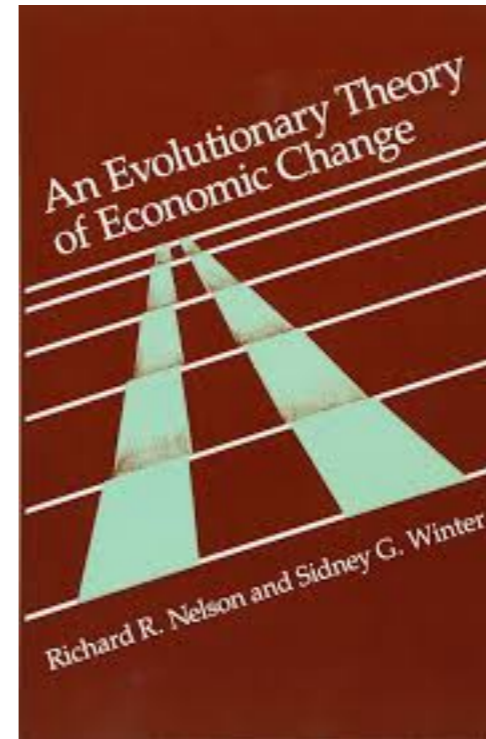
Agenda

- Ausgangspunkt der evolutorischen Wachstumstheorie: das Solow Modell
- Kernelemente eines evolutorischen Ansatzes - Beispiel Nelson & Winter (1982)
- Exkurs zur endogenen Wachstumstheorie
- Evolutorische Forschungspraxis und endogene Wachstumstheorie heute

Ausgangspunkt der evolutorischen Wachstumstheorie: das Solow Modell

Das Solow-Modell als Ausgangspunkt

- Die evolutorische Wachstumstheorie findet ihren Ausgangspunkt in Richard Nelson's und Sidney Winter's Buch von 1982
- Ausgangspunkt ist eine kritische Auseinandersetzung mit Solow's neoklassischem Wachstumsmodell
- Dabei kritisierten die Autoren nicht den empirischen Fit zu den Daten im Sinne einer deskriptiven Output-Validierung:



Neoclassical theory has provided a fruitful way of looking at certain macroeconomic patterns of growth.

Nelson & Winter (1982, S. 232)

Das Solow-Modell als Ausgangspunkt

- Vielmehr geht es ihnen um den zugrundeliegenden Mechanismus – also einer Kritik der mechanistischen Adäquanz, bzw. der **Prozess-Validität** vom SSM – und den größeren theoretischen Rahmen:

Neoclassical theory has provided a fruitful way of looking at certain macroeconomic patterns of growth.

However, it has been strikingly unsuccessful in coming to grips with the phenomena of technological change, and relatedly that theory stands as an obstacle in thinking about microeconomic phenomena and macroeconomic phenomena within the same intellectual frame.

Nelson & Winter (1982, S. 232)

- Damals blieb das Solow-Swan Modell der empirische Benchmark
 - Heute wird diese Rolle von den endogenen Wachstumsmodellen übernommen

Das Solow-Modell als Ausgangspunkt

The challenge to an evolutionary formulation then is this: it must provide an analysis that at least **comes close to matching the power of neoclassical theory to predict** and illuminate the macroeconomic patterns of growth.

And it must provide a significantly **stronger vehicle for analysis of the processes involved in technical change**, and in particular enable a fruitful **integration** of understanding of what goes on at the **micro** level with what goes on at a more **aggregated** level.

Nelson & Winter (1982, S. 232)

- Diese Agenda besteht zumindest im Groben bis heute:
 - Zwar gibt es zusätzlich Kritik an dem fehlenden Fit von neoklassischen Modell zu makroökonomischen Daten → Strukturbrüche, radikale Innovationen, etc.
 - Vor allem aber geht es (1) um die Abbildung realistischer Mechanismen und (2) um eine Integration von Mikro-, Meso- und Makro-Ebene

Wiederholungsfragen

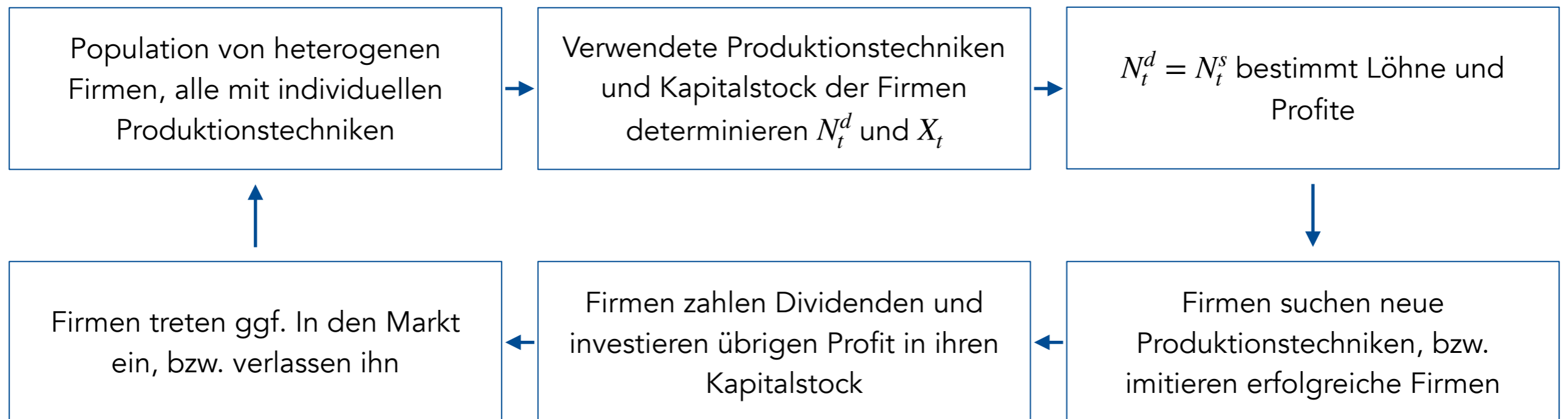
- Was macht den Kern des evolutiven Forschungsprogramms aus?
- Welche zwei "Ausprägungen" innerhalb des evolutiven Forschungsprogramms wurden unterschieden?
- Worum geht es in der Debatte über den universellen Darwinismus in der evolutiven Ökonomik?
- Nennt einige Punkte in denen sich die evolutivische Wachstumstheorie stark von den bisher besprochenen Wachstumsmodellen unterscheidet?
- Auf welcher Ebene kritisieren Nelson & Winter (1982) das Solow-Wachstumsmodell?
- Welche Implikationen hat das für die Validierung ihres eigenen Wachstumsmodell? Wie gehen sie hier vor?

**Kernelemente der evolutorischen Wachstumstheorie:
Das Beispiel von Nelson & Winter (1982)**

Kernelemente evolutorischer Wachstumstheorie

Das Beispiel von Nelson & Winter (1982)

- Das NW-Modell gilt bis heute als Ausgangspunkt formale Modelle der evolutorischen Wachstumstheorie → repräsentatives Anwendungsbeispiel
 - Darüber hinaus zahlreiche Meso-Modelle und empirische Arbeit auf Sektorlevel
 - Heute starke Überschneidung mit dem Bereich der agentenbasierten Makro → T11
 - Evolutorisch-institutionelle Ökonomik als verwandte Literatur mit Fokus auf Institutionen
- Kernprinzip im Wachstumsmodell von Nelson & Winter (1982, Kapitel 9):



Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Firmenpopulation

- Ein Population von Firmen \mathcal{F} produziert ein homogenes Produkt mit Kapital K und Arbeit N als Produktionsfaktoren und bei konstanten Preisen

$$X_t = \sum_{i \in \mathcal{F}} X_t^i, \text{ wobei } i \in \mathcal{F} \text{ eine einzelne Firma meint}$$

- Es gibt einen fixen Pool an Produktionstechniken \mathcal{T}
 - Jede Produktionstechnik $T \in \mathcal{T}$ stellt eine Kombination von Produktionskoeffizienten für Arbeit und Kapital dar: $T = \langle a_K, a_L \rangle \rightarrow X_t^i = a_K^i K_t^i + a_N^i N_t^i$
 - Leontief-Produktionsfunktion \rightarrow keine Substitution zwischen Kapital und Arbeit
 - Aber: Firmen können Produktionstechniken so wechseln, dass relativ mehr Arbeit oder Kapital verwendet wird, z.B. als Reaktion auf Faktorpreise
- Firmen heterogen im Sinne der Produktionstechnik T_t^i und Kapitalstock K_t^i
 - \rightarrow Status der Firma als $\langle a_K^i, a_K^i, K_t^i \rangle_i$ und der Ökonomie als $\{ \langle a_K^i, a_K^i, K_t^i \rangle_i \}_{i \in \mathcal{F}}$

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Technologischer Wandel

- Firmen kennen nicht alle $T \in \mathcal{T}$ sondern durchsuchen den Technologieraum
 - Welche Technologien sie finden hängt von einem stochastischen Prozess ab,
 - Dieser wiederum berücksichtigt sowohl T^i als auch $T^{j \neq i}$, wobei $i, j \in \mathcal{F}$
 - Firmen sind dabei satisfizierend (\neq optimierend): Firmen suchen nur wenn ihre rate of return unter eine gewisse Schwelle fällt
- Firmen durchsuchen den Technologieraum auf zwei Arten
 - **Lokale Suche**: Firmen suchen bis dato unbekannte Techniken
 - **Imitation**: Firmen versuchen die Technik von anderen Firmen zu kopieren
 - Jede Runde gilt: Wahrscheinlichkeit für Imitation ist θ , für lokale Suche $1 - \theta$
- Wenn eine Firma eine neue Technik findet verwendet sie sie nur wenn sie höhere Profite verspricht als die aktuell verwendete
 - Grundlage: aktuelle Löhne und zufälliger Schätzfehler

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Suchaktivitäten der Firmen

- **Lokale Suche:** Firmen suchen bis dato unbekannte Techniken
 - Die Wahrscheinlichkeit eine neue Technik zu finden hängt von Ähnlichkeit zu aktueller Technik ab ('relatedness'):
$$D(T, T') = \omega_L \left| \ln a_L - \ln a'_L \right| + \omega_K \left| \ln a_K - \ln a'_K \right|, \text{ wobei } \omega_L + \omega_K = 1$$
 - ω_L und ω_K als Maß für die directedness of technological change
 - Die Erfolgswahrscheinlichkeit für eine lokale Innovation ist eine lineare Funktion von $D(T, T')$ mit Steigung $\gamma < 0 \rightarrow$ je kleiner $|\gamma|$, desto leichter die Innovation
- **Imitation:** Firmen versuchen die Technik von anderen Firmen zu kopieren
 - Erfolgswahrscheinlichkeit eine Technik erfolgreich zu kopieren als positive Funktion der Verbreitung dieser Technik in der Gesamtpopulation (bzw. dem Output X)

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Dynamik des Kapitalstocks (~Größe) der Firmen

- Der Kapitalstock K_t^i ist in diskrete 'Pakete' aufgeteilt → technische Gründe
- Zu Beginn jeder Runde verfällt jedes Paket mit Wahrscheinlichkeit $\delta = 0.04$
- Danach wird der Kapitalstock gemäß der Bruttoinvestments wieder erhöht:

$$I^i = \Pi^i = Q^i - wN^i - rK^i$$

- Der Lohn w ist endogen, die Kosten für Kapital, r , exogen gegeben
- Es gibt auch Firmen, die aktuell nicht produzieren, i.e. für die gilt $K_t^i = 0$
 - Diese Firmen durchsuchen dennoch weiterhin den Technologieraum
 - Wenn diese Firmen eine profitable Technik finden, treten sie mit 25% Wahrscheinlichkeit in den Markt mit zufälliger Kapitalausstattung ein

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Der Arbeitsmarkt

- Der Lohn w ergibt sich aus dem Zusammenspiel der endogenen Arbeitsnachfrage N^d und des exogenen Arbeitsangebots N^s
- Allgemein ergibt sich der Lohn aus folgender Gleichung:

$$w_t = a + b \left(\frac{N_t^d}{(1 + g_N)^t} \right)^c$$

- Wobei a, b, c und g_N exogene Parameter darstellen
 - g_N bestimmt dabei das Wachstum des Arbeitsangebots

Wiederholungsfragen

- Fasst die Grundstruktur des N&W82 Modells zusammen.
- Gemäß welcher Produktionsfunktion produzieren die einzelnen Firmen?
- Welche Produktionsfunktion gibt es auf aggregierter Ebene?
- Welche zwei Arten von Suchaktivitäten gibt es im N&W82 Modell?
- Inwiefern unterscheidet sich das von der Wahl der Produktionstechniken in neoklassischen klassischen Modellen?
- In welchen Dimensionen sind Firmen in diesem Modell heterogen?
- Wo finden im N&W82 Modell Selektionsprozesse statt? Was sind die zugrundeliegenden Mechanismen?
- Welche zentralen exogenen Variablen wurden diskutiert?

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Modellergebnisse: deskriptive Output-Validierung

- Die zentralen endogenen Variablen des NW-Modells sind dabei:
 - Kapitalstock $\left(K_t = \sum_{i \in \mathcal{F}} K_t^i\right)$, Beschäftigung $\left(N_t = N_t^d\right)$, Output $\left(X_t = \sum_{i \in \mathcal{F}} X_t^i\right)$ und Löhne w_t
- Zentrale Test des Modells in N&W (1982) ist ein Vergleich dieser Zeitreihen mit dem SSM und den Daten zwischen 1909 und 1949 in den USA (Solow, 1957)
 - Ergebnis: 'it is not reasonable to dismiss an evolutionary theory on the grounds that it fails to provide a coherent explanation of . . . macro phenomena' (N&W 1982, S. 226)
 - Aber: Output-Validität nach den 1970ern deutlich schlechter (wie auch die des SSM)
- Ergebnisse ähnlich, allerdings brauchen Nelson & Winter keine Produktionsfunktion und basieren ihr Modell auf plausiblen Mikroannahmen
 - Modell impliziert heterogene Firmen mit empirisch plausibler Größenverteilung
 - Darüber hinaus: 'Experimente' mit den exogenen Parametern des Modells

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Modellergebnisse: weitere zentrale Implikationen

- Das Modell leitet auch andere zentrale Zusammenhänge auf Basis plausiblerer Wirkungszusammenhänge her
 - Höhere Löhne sorgen z.B. dafür, dass Firmen kapitalintensivere Produktionstechniken übernehmen, als sie das bei niedrigeren Löhnen getan hätten
 - Dieses Ergebnis ergibt sich ohne die Annahme eines Gleichgewichts oder optimierender und rationaler Firmen → erfolgreiche Firmen wachsen, weniger erfolgreiche schrumpfen
 - Selektion findet sowohl auf Firmen- also auch Technologie-Ebene statt
- Firmen bleiben heterogen und die Ökonomie ist quasi **nie** in einem (Pareto-)optimalen Zustand
 - Bessere Techniken bleiben ungenutzt, sub-optimal Techniken verbleiben in der Population
- Das Modell kommt **ohne aggregierte Produktionsfunktion** aus und hat kein Problem mit der Cambridge Capital Controversy

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Modellergebnisse: Experimente mit exogenen Parametern

- Neben der deskriptiven Output-Validierung und dem Vergleich mit dem SSM führen N&W noch Experimente mit vier Parametern des Modells durch:
 1. ω_L als Maß für die *directedness of technological change*
 - Arbeitssparender Wandel erhöht resultierende Kapitalintensität k
 2. Schwierigkeit bei der lokalen Suche erfolgreich zu sein $\gamma < 0$
 - Je leichter Innovation, desto schneller Wachstum
 3. Wahrscheinlichkeit für Imitation ist anstatt lokaler Suche θ
 - Kapitalintensität k steigt und Marktkonzentration sinkt
 4. Kosten für Kapital r
 - Wenn r steigt verlangsamt sich technischer Fortschritt und k sinkt

Das evolutorische Wachstumsmodell von Nelson & Winter

Modellergebnisse: Ergebnisse auf der Mikro-Ebene

- Zudem betrachten sie die resultierende **Größenverteilung** der Firmen
 - Grob konsistent mit empirischen Daten
 - Diese multi-level-Validierung ist bis heute typisch für evolutorische Modelle
- Das Modell gilt daher nicht nur als zentrale Inspiration für moderne Makro-Modelle...
- ...sondern auch für Modelle auf Industrie-Ebene, insbesondere s.h.

History Friendly Models

“ The above analysis of the influences on the concentration of firms is illustrative of a fundamental difference between the neoclassical and evolutionary approaches to growth theory.

Neoclassical growth theory is aimed at macro phenomena, and **its micro details are instrumental to its macro purposes**. **Evolutionary theory treats the micro processes as fundamental** and treats the macro aggregates as aggregates.

Hence, it encompasses a **wider range of phenomena**; its treatment of the micro details is intended to be subject to test.

Nelson & Winter (1982, S. 232)

Kernelemente eines evolutorischen Wachstumsmodells

Abschließende Kommentare

- Das N&W82 Modell ist ein - bzw. das erste - konkrete Beispiel für ein evolutorisches Wachstumsmodell
- Der theoretische Rahmen ist dabei insgesamt deutlich breiter
 - Firmen werden allgemein als durch ihre Routinen bestimmte Organisationen betrachtet
 - Routinen sind relativ stabil, ändern sich aber gemäß des relativen Erfolgs der Firma
 - Anlehnung an Biologie: Mutation, Selektion und Replikation von Routinen in einem wettbewerblichen Umfeld (dem 'Markt')
- Zentrale methodische Elemente sind aber immer:
 - Abkehr von optimierenden Akteuren und vom ökonomischen Gleichgewicht
 - Simultane Betrachtung der Mikro, (Meso,) und Makro-Ebene
- Dabei: Ko-Evolution von Technologien und Institutionen
- Simulationsmodell → viel mehr Parameter und keine analytischen Ergebnisse

Wiederholungsfragen

- Was sind die zentralen endogenen Variablen? Wie wurde das Modell diesbezüglich validiert?
- Welche zentralen exogenen Variablen wurden diskutiert und was ist jeweils ihr wichtigster Effekt?
- Neben der Output-Validierung führen N&W auch 'Experimente' durch. Was ist damit gemeint?
- Was ist damit gemeint wenn wir hier von einer multi-level Validierung sprechen?
- Inwiefern können evolutorische Modelle wie das N&W82 Modell kritischer validiert werden als neoklassische Modelle wie das Solow-Swan Modell?

Exkurs zur endogenen Wachstumstheorie

Exkurs zur endogenen Wachstumstheorie

Endogene und evolutorische Wachstumstheorie

- Das Solow-Swan Modell gilt als Ausgangspunkt eines Großteils modernen Wachstumstheorie
 - Es war die Motivation für die **'heterodoxe' evolutorische** Wachstumstheorie
 - Es war Ausgangspunkt für die **'orthodoxe' endogene** Wachstumstheorie
 - Abgesehen davon ist über die meiste Zeit des 20. Jhd. nicht viel passiert
- Beide Literaturstränge kritisieren, dass technologischer Wandel trotz großer empirischer Relevanz vollständig exogen bleibt
 - Antwort der Evolutoriker: neuer Modell-Rahmen, Integration mit Mikro-Ebene
 - Antwort der Neoklassiker: Endogenisierung des Investitionsverhalten → Hinzufügen repräsentativer und nutzermaximierender Firmen und Haushalte
- Thematisch bis heute durchaus Tendenz zur Konvergenz zwischen endogener und evolutorischer Wachstumstheorie
 - Methodisch und theoretisch bleiben aber große Unterschiede

Exkurs zur endogenen Wachstumstheorie

Ausgangspunkt der endogenen Wachstumstheorie

- Historischer Ausgangspunkt: Solow (1956, 1957)
- Entwicklung des neoklassischen Wachstumsmodells durch Cass (1965) und Koopmans (1965) → "Cass-Koopmans-Modell"
 - Theoretische Wegbereiter: Ramsey (1928), von Neumann (1945[1937])
- Endogenisierung von technologischem Wandel überführt das Ganze dann in die endogene Wachstumstheorie:
 - Grossman & Helpman (1991): erfolgreiche Innovation führt zu neuen Konsumgut-Varianten, die von Konsument:innen aufgrund deren 'love-for-variety' nachgefragt werden → **horizontale Produktdifferenzierung**
 - Alternativ: neue Kapitalgutvarianten, welche Produktivität erhöhen (Romer, 1990)
 - Aghion & Howitt (1992): erfolgreiche Innovation führt zu temporären Monopolen bei Kapitalgütern höherer Qualitätsstufe → **vertikale Produktdifferenzierung**
- Bis heute baut die endogene Wachstumstheorie auf diese Kernpapiere auf

Exkurs zur endogenen Wachstumstheorie

Kernelemente der endogenen Wachstumstheorie

- Zentrale Idee: Investitionen in R&D erhöhen Wahrscheinlichkeit für erfolgreiche Innovation
- Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten sind den Firmen bekannt → Möglichkeit die profitmaximierende R&D-Investition zu bestimmen
- Technologien sind zumindest teilweise öffentliche Güter → Spill-Overs
 - Steigende Skalenerträge auf Makro trotz konstanter Skalenerträge auf der Mikro-Ebene
 - Die Ursachen unterscheiden sich je nach Variante
 - Im Gegensatz zum SSM ermöglicht das endogenes Wachstum
- In der aktuellen Forschung stellen endogene Wachstumsmodelle im Mainstream den **state of the art** dar → dynamische Gleichgewichtsmodelle
 - Zahlreiche Erweiterungen, z.B. directed tech change, polit-ökonomische Wachstumshindernisse, ökologische Kosten, u.v.m. → Lehrbücher im further reading

Exkurs zur endogenen Wachstumstheorie

Endogene und evolutorische Wachstumstheorie

- Die Themen in endogener und evolutorischer Wachstumstheorie sind ähnlich
- Fundamental unterscheiden tun sie sich in ihrer Mikrofundierung
 - Optimierende und rationale Agenten in der endogenen, begrenzt rationale und satisfizierende Agenten in der evolutorischen Wachstumstheorie
- Unterschiede zudem in der Methodologie
 - Simulations- und Ungleichgewichtsmodelle vs. allgemeine Gleichgewichtsmodelle
- Auch ist die endogene Wachstumstheorie deutlich optimistischer was allgemeine ökonomische Gesetze angeht
 - Sozio-historische Spezifität dagegen zentral in der evolutorischen Theorie
- Endogene Wachstumstheorie als relativ konsistente Menge von Modellen
 - Evolutorische Wachstumstheorie als ein Teil der evolutorischen Ökonomik deutlich heterogener und offener gegenüber qualitativer Forschung

Wiederholungsfragen

- Inwiefern motivierte das Solow-Swan Modell sowohl die orthodoxe als auch heterodoxe Wachstumstheorie im 20. und 21. Jahrhundert?
- Fasst die Reaktion der neoklassischen und evolutorischen Wachstumstheorie auf das Solow-Swan Modell kurz zusammen.
- Wie kann man horizontale und vertikale Produktdifferenzierung in der endogenen Wachstumstheorie unterscheiden?
- Welche Rolle spielt die Unterscheidung zwischen Risiko und Unsicherheit bei der Unterscheidung zwischen endogener und evolutorischer Wachstumstheorie?
- Was sind die zentralen methodologischen Unterschiede zwischen endogener und evolutorischer Wachstumstheorie?

**Ausblick und Abschluss:
Evolutionäre Wachstumstheorie heute**

Zusammenfassung

- Gemeinsam mit dem Post-Keynesianismus gilt die evolutorische Ökonomik als größte 'heterodoxe' Schule
- Grob können wir zwischen einer institutionellen und einer evolutorischen Ausprägung unterscheiden
 - Beide sind aber geeinigt durch ihre Anlehnung an die Biologie, die Ablehnung des optimierenden und rationalen homo oeconomicus und des Gleichgewichtsprinzips
- Anstelle von rationalen Individuen treten in der Evolutorik beschränkt rationale Akteure, die sich anhand von Routinen, Institutionen und Heuristiken in unsicheren Kontexten entscheiden
- An die Stelle des Gleichgewichtskonzepts tritt die ökonomische Selektion
- Diese Prinzipien wurden anhand des ersten evolutorischen Wachstumsmodells illustriert

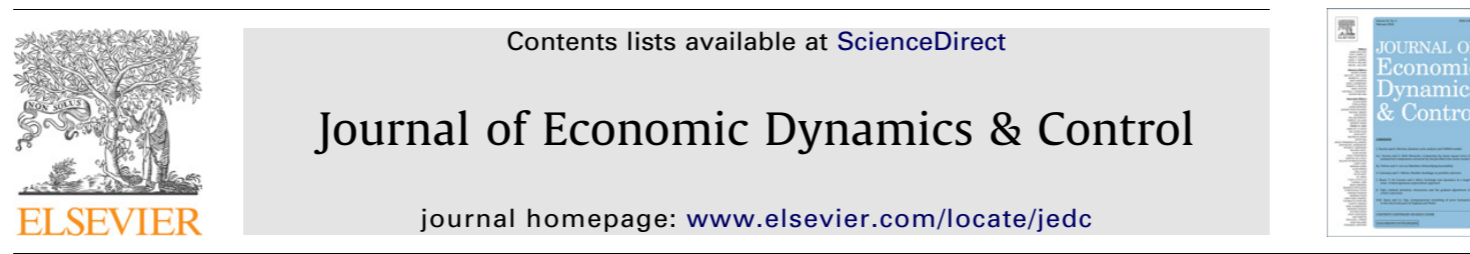
Zusammenfassung

- Der theoretische Ausgangspunkt für das N&W Modell ist das Solow Modell
 - Zwar bleibt es empirischer Benchmark im Sinne einer deskriptiven Output-Validierung, allerdings sind die Prozesse fundamental anders und der Scope des Modells breiter
 - Das orthodoxe Pendant zur Evolutorik ist die endogene Wachstumstheorie
- Im N&W Modell steht eine Population heterogener Firmen im Zentrum
- Firmen suchen einen Raum von Produktionstechniken und versuchen ihren Profit zu maximieren - sie sind aber nur beschränkt rational und satisfizierend
 - Firmen durchsuchen den Technologieraum über lokale Suche und Imitation
 - Profitablere Firmen wachsen, weniger profitablere Firmen schrumpfen
- Auf der Makro performt es genauso gut wie das Solow Modell - aber mit plausiblere Prozessen und mit Anschlussfähigkeit an die Mikro-Ebene
 - Die hier angestrebte Multi-Level-Validierung ist charakteristisch für evolutorische Modelle

Ausblick: evolutorische Wachstumstheorie heute

- Ein großer Teil der evolutorischen Ökonomik heute beschäftigt sich mit Dynamiken auf Industrieebene und empirischer Innovationsforschung
- Die evolutorische Wachstumstheorie ist weitgehend im breiteren Feld der evolutorischen Makroökonomik aufgegangen
 - Die Mehrheit der einflussreichen Beiträge ist dabei dem Feld der **agentenbasierten Modellierung** zuzuordnen → Vertiefung in T11:

Journal of Economic Dynamics & Control 34 (2010) 1748–1767



Schumpeter meeting Keynes: A policy-friendly model of endogenous growth and business cycles

Giovanni Dosi^{a,b,*}, Giorgio Fagiolo^a, Andrea Roventini^{c,a}

^a Laboratory of Economics and Management, Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy

^b MIOIR, University of Manchester, UK

^c Department of Economics, University of Verona, Italy

Wiederholungsfragen

- Was macht den Kern des evolutiven Forschungsprogramms aus?
- Welche zwei "Ausprägungen" innerhalb des evolutiven Forschungsprogramms wurden unterschieden?
- Inwiefern motivierte das Solow-Swan Modell sowohl die orthodoxe als auch heterodoxe Wachstumstheorie im 20. und 21. Jahrhundert?
- Auf welcher Ebene kritisieren Nelson & Winter (1982) das Solow-Wachstumsmodell und welche Implikationen hat das für die Validierung ihres eigenen Wachstumsmodell?
- Welche zwei Arten von Suchaktivitäten gibt es im N&W82 Modell?
- In welchen Dimensionen sind Firmen in diesem Modell heterogen?
- Wo und wie finden im N&W82 Modell Selektionsprozesse statt?
- Inwiefern ist die Cambridge Capital Controversy für evolutivische Wachstumsmodelle relevant?
- Was sind die zentralen methodologischen Unterschiede zwischen endogener und evolutiver Wachstumstheorie?